

学校编码: 10384

密级_____

学号: 22320121151291

廈門大學

硕 士 学 位 论 文

巴丹吉林沙漠构造成因机理与物源分析

Structure Genetic Mechanism and Provenance Analysis of

Badain Jaran Desert, Northwest China

韩超

指导教师姓名: 雷怀彦 教授

专 业 名 称: 海洋地质

论文提交日期: 2015 年 5 月

论文答辩时间: 2015 年 5 月

2015 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为(雷怀彦教授海洋地质)课题(组)的研究成果,获得(《巴丹吉林沙漠沉积物重矿物及物性分析》)课题(组)经费或实验室的资助,在(海洋地质)实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名): 韩超

2015年5月27日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：韩超

2015 年 5 月 27 日

目 录

摘 要	I
Abstract.....	III
第 1 章 绪论	1
1.1 论文选题依据及研究意义.....	1
1.2 研究现状及存在问题.....	2
1.3 论文拟解决的主要问题及研究方法.....	4
第 2 章 样品采集与实验方法	7
2.1 样品采集.....	7
2.1.1 粒度样品采集	7
2.1.2 重矿物样品采集	8
2.1.3 元素地球化学样品采集	9
2.2 实验方法.....	10
2.2.1 粒度分析方法	10
2.2.2 重矿物鉴定方法	10
2.2.3 元素地球化学测试方法	10
第 3 章 研究区自然地理现状	11
3.1 地理位置与范围.....	11
3.2 地貌类型及分布.....	12
3.3 气候与水文特征.....	15
3.4 植被类型及分布.....	18
第 4 章 沙漠构造发育过程及沉积环境演化.....	19
4.1 沙漠地壳结构与组成.....	19
4.1.1 巴丹吉林沙漠的大地构造位置	19
4.1.2 区域地壳结构与组成	21
4.2 区域地质格架与构造演化.....	23
4.2.1 阿拉善微陆块的构造演化	23
4.2.2 沙漠构造盆地的形成与发育	26
4.2.3 沙漠区域地质新生代构造变形	26
第 5 章 沙漠构造动力学与气候演化、水文分布	29
5.1 中国中西部自然地理环境的形成.....	29
5.2 构造运动与大气环流格局.....	31

5.2.1 新生代构造运动与气候变化	31
5.2.2 青藏高原隆升与沙漠大气环流变化	33
5.3 沙漠构造控制下的水环境特征与分析	37
第 6 章 沙漠粒度、矿物、元素特征及物源分析	43
6.1 沙漠地表沉积物粒度组成与沉积机理	43
6.1.1 沙漠粒度组成	43
6.1.2 典型高大沙山剖面的粒度参数特征	44
6.1.3 粒度区域分布特征	47
6.2 沙漠地表沉积物重矿物物性与母岩分析	50
6.2.1 重矿物组成与区域分布特征	50
6.2.2 重矿物指标分析	53
6.3 沙漠地表沉积物常微量元素特征与指示意义	54
6.3.1 常量元素丰度	54
6.3.2 常量元素区域分布	55
6.3.3 微量元素丰度	58
6.3.4 微量元素的区域分布	59
6.4 巴丹吉林沙漠沉积物源成因模式分析	61
第 7 章 主要成果与认识	62
7.1 主要成果与认识	62
7.2 论文主要创新点及不足	63
7.2.1 论文主要创新点	63
7.2.2 存在问题及不足	63
参考文献	65
致谢	75
攻读硕士学位期间工作成果	76

Contents

Chinese Abstract.....	I
English Abstract	III
Chapter1 Introduction.....	1
1.1 Research purpose and significance	1
1.2 Literature review	2
1.3 Research questions.....	4
Chapter2 Samples collection and experimental analysis	7
2.1 Samples collection	7
2.1.1 Grain-size samples collection	7
2.1.2 Heavy minerals samples collection.....	8
2.1.3 Geochemical elements samples collection.....	9
2.2 Experimental analysis	10
2.2.1 Grain-size samples analysis	10
2.2.2 Heavy minerals analysis	10
2.2.3 Geochemical elements analysis	10
Chapter3 General physical geography of study area.....	11
3.1 Geographic location and extension.....	11
3.2 Geomorphologic landscape.....	12
3.3 Climate and Hydrology condition.....	15
3.4 Main Vegetation types and distribution	18
Chapter4 Geotectonics of Desert and Sedimentary conditions evolution	19
4.1 Crustal structure and composition of desert.....	19
4.1.1 Tectonic location of desert	19
4.1.2 Constitue and framework of reginal crust.....	21
4.2 Regional geologic framework and evolution	23
4.2.1 Tectonic evolution of Alashan micro-block.....	23
4.2.2 Shape and development of desert basin	26
4.2.3 Tectonic deformation in reginal geological province(Kz)	26

Chapter5 Climate change and Hydrology characteristics under the control of tectonic activities in Badain Jaran Desert.....	29
5.1 Natural geographical environment evolution.....	29
5.2 Tectonic activities and atmospheric circulation patterns	31
5.2.1 Tectonic activities and climate change(Kz)	31
5.2.2 Tibetan Plateau uplift and atmospheric circulation patterns	33
5.3 Tectonic activities and Hydrology characteristics	37
Chapter6 Grain size-heavy minerals-geochemical elements characteristics and Provenance Analysis.....	43
6.1 Grain size composition and Deposition process	43
6.1.1 Grain size compositions	43
6.1.2 Grain-size characteristics of megadunes.....	44
6.1.3 Spatial distributions of mean grain-size.....	47
6.2 Assemble of heavy minerals and Parent rock analysis	50
6.2.1 Compositions and spatial distributions of heavy minerals	50
6.2.2 Index analysis of heavy minerals	53
6.3 Geochemical elements characteristics and Indicative significance ...	54
6.3.1 Abundance of major elements.....	54
6.3.2 Spatial distributions of major elements.....	55
6.3.3 Abundance of trace elements	58
6.3.4 Spatial distributions of trace elements	59
6.4 Provenance Analysis of Badain Jaran Desert.....	61
Chapter7 Conclusions and Innovation	62
7.1 Main conclusions	62
7.2 Innovation and deficiency.....	63
7.2.1 Main innovation	63
7.2.2 Deficiency	63
Reference	65
Acknowledgement	75
Achievements during the master's degree.....	76

摘要

由于长期构造地质作用,我国西北部地区变得气候持续干旱,生态极为脆弱。生态系统的不断恶化,加上人为因素的影响,塔克拉玛干、腾格里、毛乌素、巴丹吉林沙漠等沙漠化形势越来越严峻,尤其每年冬春季节将频发沙尘暴活动,严重影响了人民群众的正常生活。而巴丹吉林沙漠正好地处我国东、西部沙区之间的过渡敏感地带,以发育有复杂高大沙山,分布着星罗棋布的湖泊而闻名于世,具有较高的学术研究价值,一直以来倍受中外学者的高度重视和关注。

迄今为止,学术研究主要关注点在沙漠物源、成因机理、侵蚀过程和治理方法等方面,大部分的研究工作集中在单一要素的成因机理分析和风沙启动原理分析上,并且侧重在沙漠表生沉积环境研究方面,忽略了地球内动力作用对沙漠形成发育的重要影响作用,而这种以构造运动为主要表现形式的深部地球内动力释放过程对沙漠形成的影响却又是根本和长期深远的。本论文以构造运动为纲,大气环流格局和水环境特征为目,以室内沉积物粒度、矿物、元素分析为抓手,对巴丹吉林沙漠成因机理和物质来源进行了深入探讨。获得了以下主要认识:

(1) 研究区下部地层可分为以变质岩和岩浆岩为主的基底建造(太古界-古元古界)和以碎屑岩沉积为主的盖层建造(中新元古代-新生代)。其中,基底主要历经三阶段构造运动变化:加里东期-印支期阿拉善微陆块拼合形成完整的陆块,燕山期构造运动控制形成发育了巴丹吉林沙漠主要的沉积盆地,喜山期以青藏高原为代表的新生代构造变形继承了燕山期构造特征,盆地得以进一步发育。

(2) 经过上述三阶段构造地质演化,研究区形成了现今三拗两隆的地质构造格局,即额济纳盆地、务桃核盆地、达古坳陷和绿园隆起、特罗西隆起。由于盆地基底所属板块的差异,当深大断裂再次复活时,盆地基底仍将会承袭元基底断裂而发育变形。

(3) 第三纪以来,受到燕山运动和喜马拉雅运动的强烈挤压应力作用,研究区及周边地区隆升明显,不断遭受风化剥蚀,继而发生夷平作用,加上古近纪-新近纪河湖相沉积扩展,形成大规模的基底覆盖以致形成研究区沙漠的雏形。

(4) 青藏高原构造隆升控制了研究区上部大气环流格局,改变了西风环流、东亚季风、南亚季风、西伯利亚冬季风的影响范围和强度,进而形成了中西部东西

方向分异、南北热力差异明显的气候特征,是导致研究区干旱荒漠化的根本原因。

(5) 青藏高原的高位湖泊通过日喀则-狼山断裂渗漏地下水流到雅布赖山东北,然后通过巴丹吉林沙漠 NE-SW 向的断裂补给到巴丹吉林沙漠地下水系统。构造运动过程释放出巨大的能量,地下水吸收能量后就会以水蒸气的形式向上蒸发流入沙丘内部,从而起到固定沙丘的作用。地下水所携带的地热能量和本身水量的大小决定了地层之上沙山的高大程度和规模范围。但是最终,沙漠东南部高大沙山的成长动力却是由地球深部构造运动所释放出来的能量所决定的。

(6) 研究区粒度组成主要是中砂、细砂和粗砂,不同地貌特征区的差异组成受控于局部微观气流变化。在区域分布特征上,顺沿主导风向自西北到东南,沉积物颗粒大致呈现由粗变细的趋势特征,尤以沙漠中部和中北部规律明显,而沙漠南部规律不明显,说明研究区西北部的弱水冲-洪积物碎屑物质和南部的北大山-雅布赖风化剥蚀产物可能是沙漠形成的潜在沉积物源。

(7) 研究区典型的重矿物组合为角闪石+绿帘石+铁矿物+石榴子石,这表明母岩主要是岩浆岩和变质岩,通过与周边岩体的对比分析,认为沙漠沉积物可能主要来源于就地起沙和祁连山、北大山和雅布赖山等山体的风化剥蚀。

(8) 研究区主要常量元素为 SiO_2 、 Al_2O_3 和 CaO ,除了 CaO 区域差异较大外,其它常量元素区域分布均衡性较好。微量元素与 UCC (上陆壳) 相比,研究区富集 Cr 和 Co,而亏损 Zr、Sr 和 Cu,说明沙漠沉积物在源汇迁移过程中,经历充分的物质变化和混合,元素间表现出差异的地球化学行为。

关键词: 巴丹吉林沙漠; 构造成因; 物源分析

Abstract

The long-term tectonic activities create the conditions of the North-west China area, such as arid climate and fragile ecological environment. The combination of weak ecosystems and human activities lead to more and more serious desertification situations over the places of Taklimakan Desert, Tengri Desert, Mu Us Desert and Badain Jaran Desert. The sandstorm during spring and winter every year always has a great influence on peoples' lives. The Badain Jaran Desert is just located in the sensitive transitional zone, famous for the complex mega dunes and lots of lakes. The unique Badain Jaran Desert has attracted a wide range of national and international experts all the time. The academic researches focused on desert provenance, genetic mechanism, erosion process and desertification treatment methods for the past years. They mainly analyzed the desert genetic mechanism from one element and the sand launch principle of desert sediments. Instead of the dynamic activities deep in the earth, the former studies major in the surficial desert sedimentary environment. But on the other hand, the release mechanism of dynamic from deep in the earth always impacts the desert development by the roots and long range.

Together with atmospheric circulation patterns and hydrology characteristics, this thesis follows the history of desert tectonic activities in Badain Jaran Desert. Based on analysis of laboratory grain size, heavy minerals and geochemical elements data, there are more efforts on probing into the genetic mechanism and provenance analysis. The main conclusions are following:

(1) There are two kinds of stratum in bottom Badain Jaran Desert earthcrust. The crystalline basements (Ar-Pt1) consist of metamorphic rock and magmatic rock, while the platform cover caps (Pt2-Kz) are clastical sedimentary. The tectonic evolution of Badain Jaran Desert can be classified in three stages: Alex miroblocks converge (Caledonian- indosinian period), desert inland basins phase (Yanshan period), desert inland basins grow (Himalayan period).

(2) There forms current geological tectonic framework after above-mentioned three

different kinds of stages. More specifically, the stratum is composed of Ejin basin, Wu Taohe basin, Dagu depression, Lvyuan uplift and Te Luoxi uplift. Due to difference of basin basement affiliation, basin basement will develop continually by inheriting the original fault when deep faults are renewed.

(3) Ever since Tertiary period, the research area and adjacent area uplift obviously because of strongly squeezing from Yanshan movement and Himalayan movement. The raised stratum goes through more weather erosion and planation. During paleogene and neogene period, the fluvio-lacustrine deposits develop further. Step by step, there forms the Badain Jaran Desert prototype.

(4) The tectonic uplift of Tibetan Plateau prompts the atmospheric circulation patterns over the Badain Jaran Desert. It changes the coverage and strength of airflow, such as Westerly circulation, East Asian monsoon, South Asian monsoon and winter monsoon. Consequently, there are different rainfall between east-west and different heat between south-north. That results in the appearance of the arid desert in Badain Jaran area.

(5) Plateau lakes leak from Tibetan Plateau flow to north-east Yabrai hill along with the Shigatse-Langshan fault. Then the lake water will supply the underground water beneath the Badain Jaran Desert. Underground water will turn into water vapor by absorbing enough energy that comes from zone tectonic activities. Lots of water vapor can permeate the dunes inside so that the dune will resist the wind erosion. The underground water abundance and heat will control the height and area of mega dunes above the Badain Jaran Desert. Above all, the growth energy of mega dunes in South-east desert comes from the deep geological processes.

(6) The surface deposits over the research area consist of medium sand, fine sand and coarse sand. There are different characteristics in different landforms along with local airflow. Along with the prevailing wind direction (from north-west to south-east), the grain size changes from coarseness to fineness. These kinds of change tendency especially appear on the central desert and north central desert. But on the other hand, the change characteristics are not so obvious in south desert. The result may state that the desert sedimentary comes from blunt - diluvium detrital material in Heihe river and

weathering erosion in Beida mountain and Yabrai mountain.

(7) There are more hornblende, epidote, hematite, magnetite and limonite in the heavy minerals. The heavy minerals assemblies indicate that the mother rock of surface sediments consist of metamorphic rock and magmatic rock. Comparison with adjacent mountain outcrop, desert provenance may come from in-situ sand accumulation, Qilian Mountain, Beida mountain and Yabrai mountain.

(8) The major elements in research area are SiO_2 、 Al_2O_3 and CaO . There are uniform distributions for major elements in different area except CaO . When comparing trace elements with UCC, there are more Cr and Co, less Zr, Sr and Cu. It declares that the desert sediments go through enough mixture and show up different geochemical behaviors.

Key words: Badain Jaran Desert; tectonic genetic mechanism; provenance analysis

第 1 章 绪论

1.1 论文选题依据及研究意义

构造地质作用、自然地理条件和气候变化以及人类不合理的生产生活综合作用导致了土地沙漠化。作为全球性主要生态环境问题，沙漠化主要分布在亚洲、非洲、拉丁美洲等发展中国家等地区。据静态统计（联合国《防治荒漠化公约》），全球沙漠面积 600 多万 km^2 ，出现沙漠化特征的土地面积已经达到 4560 万 km^2 ，相当于地球陆地总面积的 1/3。更严重的是沙漠化正在以每年 5-7 万 km^2 的速度侵蚀着良田，企图夺取更多人类有限的生存空间。

沙漠化的产生导致土地严重退化，各级生产力大面积下降，生物的多样性因此而变得不再完整，甚至出现稀有物种的绝灭。原来和谐的生态系统遭到破坏，自然可能频繁的引发各种灾害，诸如风沙、干旱、洪涝等等。沙漠化的土地丧失了本有的生产力，根植于此的农牧业相应的也就没有了足够的承载力来养活该地区的人口，在承受巨大的经济损失的同时，有些严重的地区，竟然出现了大量的生态难民。联合国粮农组织的数据，全球约占 25% 的人口受到土地沙漠化的威胁，每年生产力因为土地沙化丧失 400 亿美元左右。某些贫困地区，由于缺少应对土地沙漠化防治的资源，再加上不合理的土地利用方式，土地的生产力和承载力进一步下降，人们的生存环境江河日下，深陷泥潭而无法自拔。

沙漠化在我国也呈现出肆虐扩张之势，其中，又以中国西北内陆地区为典型。截至 2009 年全国第四次沙漠化监测数据，沙漠、沙地、戈壁、风蚀地等主要沙漠化土地类型总面积 262.37 万 km^2 ，几乎占到国土总面积的 1/3。近年来经过不断防治，每年沙漠化土地面积减少 2491 km^2 。土地沙漠化趋势整体得到遏制，但局部地区仍在扩展。

鉴于沙漠的不断扩张严重威胁人类的生存活动，积极的对风沙地貌进行科学研究，有利于国家及时制定治沙防沙的工程举措，尽量减少沙漠化带来的生态和经济损失（雷怀彦等，2008；吴正，2003；吴正和凌裕泉，1965）。在有条件的地区，对于科学合理的开发利用沙漠资源具有极其重要的理论和实践意义。近年来，随着交通、通讯、观测、分析手段的保障和提升，沙漠科学整体上正在快速

发展。在沙漠科学研究中,沙漠的成因机理和源-汇过程一直是沙漠研究学者极为关注的问题,也是厘清和预测沙漠演化趋势的根本性问题,历来是研究的焦点和热点。

巴丹吉林沙漠地处我国东、西部沙区之间的过渡敏感地带,加之腹地沙山高大、湖泊众多,因而得到中外学者的高度重视和关注。主要分布在沙漠东南部的高大沙山是巴丹吉林沙漠最典型的地貌单元,平均高 150-350m,有的可达 400m 以上。野外实测数据表明,沙山最大相对高差 430m,因此巴丹吉林沙漠具有世界上最气势恢宏、雄伟壮观的沙漠景观(朱震达等, 1980; 陆锦华等, 1998; Bai 等, 2001)。另外,巴丹吉林沙漠被认为是中国频发的沙尘暴沙源,由于深处亚洲内陆,气候干燥异常,可能是全球重要的风尘释放中心之一。综上,对巴丹吉林沙漠形成机理和物源的探讨对于解读风尘的古环境记录、揭示风尘物质的产生和搬运机制、用来预测风尘的环境效应、指导当代沙尘治理都有重要的意义。

1.2 研究现状及存在问题

长期以来,沙漠恶劣的自然条件和落后的研究技术手段限制了对巴丹吉林沙漠的认识和研究。查阅现有文献资料发现,前人对巴丹吉林沙漠的研究区域主要集中在沙漠周边地区,由于缺少沙漠腹地的样品,贯通整个沙漠的基础地质-地理综合研究较少。在巴丹吉林沙漠的研究内容上,主要研究领域包括巴丹吉林沙漠的风沙地貌特征(屈建军, 2003; 杨小平, 2000; 杨萍, 1999; 吴正, 1987; 朱震达, 1980; Dong Z.B., 2003; Livingstone I., 1996; Petroy M. P., 1966; Mckee E. D., 1979)、高大沙山成因机理(张伟民, 2005; 闫满存, 2001; 王涛, 1990; 孙培善, 1964; 谭见安, 1964; 楼桐茂, 1962; Lancaster N., 1990)、地表湖泊及地下水分布及迁移特征(欧阳波罗, 2014; 陈建生, 2004; 杨小平, 2003; 张虎才, 2002; 李志忠等, 1998; 董光荣等, 1995; Chen J. S., 2004; Yang X. P., 2003; Geyh M. A., 1996; Hofmann J., 1996; Jakel D., 1996)、沙漠形成年代及气候历史(马宁等, 2011; 李吉均等, 2001; 郭正堂等, 1999; 高全洲等, 1995; 周廷儒, 1984; 张川波等, 1983; 德日进, 1937; Yang X., 2001)、动植物种类及分布(张玉, 2014; 张翼飞等, 2013; 杨小平等, 2000)等方面。

其中,关于巴丹吉林沙漠典型地貌的形成机理和源-汇过程在认识和结论上

仍存在巨大的分歧和争论。楼桐茂（1962）认为流沙输移受到下伏基岩的摩擦，减速后滞留在基岩之上，且高大沙山形态受到下伏基岩地形的控制。谭见安（1964）认为早更新世湖相沉积形成复合沙山之下的基岩，古老沙丘经过钙质胶结过程而被固定在湖相沉积之上。最后流沙再覆盖在古老沙丘上形成沙山，而风况控制了沙山的形态。孙培善和孙德钦（1964）认为地形起伏促成了高大沙山的存在，而下伏地层的高低变化则源自于本区发生的构造运动。通过分析沙山间距和沙山平面占有面积的数据，王涛（1990）等认为沙漠腹地下伏地形起伏并不决定高大沙山的形成，而在沙漠东西缘，一些高大沙山主要是由于流沙覆盖在下伏高位基岩之上形成的。按照是否发育钙结层，阎满存等（2001）将沙山分为上下两层，下层为古沙丘，高度约占整个沙山的 $2/3$ ，里面钙结层较为发育；上层为新沙丘，高度约占整个沙山的 $1/3$ ，钙结层不发育。在巴丹吉林沙漠东南缘的伊克力敖包沙山进行取样，于沙山古沙丘与新沙丘界面之上 10m 处的新沙丘 TL 测年，数据结果为 $68 \pm 10\text{ka BP}$ 。以 10m 为间距，依次向上继续测年，最终得到的结果为 $31 \pm 6\text{ka BP}$ 、 $29 \pm 6\text{ka BP}$ 、 $27 \pm 6\text{ka BP}$ 、 $8 \pm 2\text{ka BP}$ 。由于沙山基底最新地层为上新世红层，大致可以推测新沙山形成于末次间冰期以来，而老沙丘形成于末次间冰期以前的早中更新世。Yang 等（2003）根据古沙丘胶结面的形态结构推测高大沙山的形成与下伏的基岩有关。胶结面上出露的植物根管 ^{14}C 测定数据表明，沙丘上典型胶结层形成时期分别在 $31750 \pm 485\text{a BP}$ 、 $19100 \pm 770\text{a BP}$ 、 $9435 \pm 485\text{a BP}$ 和 $2070 \pm 185\text{a BP}$ 。显然，这些年代，巴丹吉林沙漠郁郁葱葱，植被繁茂，呈现出一派勃勃生机的景象。通过对巴丹吉林沙漠地下水来源进行同位素示踪，Chen 等（2004）认为高大沙山的维持有赖于深大断裂中地下水的上涌。Mischke（2005）反对沙丘是由于流沙堆积在岛山之上成山的假说，认为沙漠之下事实上为白垩纪砾岩和砂岩的台地。通过测定沙漠西北部钙结层样品，获得 TL 年代结果为 $22 \pm 1\text{ka BP}$ 和 $133 \pm 7\text{ka BP}$ ，以此代表巴丹吉林沙漠西北部现代沙漠形成年龄。结合沙丘走向与风向，初步判断，巴丹吉林沙漠风成沙的最可能潜在源区是弱水河冲积扇。在弱水河冲积扇之上继续发育了风成沙，经年累月的堆积，形成了巴丹吉林沙漠。Dong（2004，2009）认为风况对高大沙山的形成起决定作用，并完善了沙山高度与间距关系的回归公式。

从地史学的视角来看，沙漠是地球发展演化过程中形成的自然地质景观，是

在地球内外地质营力（例如构造运动、风力作用、大气降水、生物、土壤作用及人类活动）的作用下经过长时间的积累综合作用的结果。不同地区因为多样化的地质构造运动、地貌特征、气候差异、水文分布特征及地表物质组成，形成了不同类型或者不同程度的沙漠和沙漠化土地。可以说，沙漠也是某种构造-环境事件，其与新生代以来发生的诸如特提斯海的逐渐消亡、青藏高原的阶段性隆升、季风系统的发展演变、冰期和间冰期的旋回变化、亚洲内陆的降温 and 干旱等构造-环境事件，在成因上有着千丝万缕的联系。

1.3 论文拟解决的主要问题及研究方法

综合现有对巴丹吉林沙漠形成机理的不同解释，前人观点主要集中在地形起伏、大气环流格局、地下水环境分布和植被特征等主导因素，无疑这些因素都对沙漠的形成发育具有重要的影响。但是由于思维和认识的局限性，他们多是单一要素的重点分析，且主要侧重沙漠表生环境研究，明显忽略了地球内动力作用对沙漠形成发育的决定意义，而这种以构造运动为主要表现形式的深部地球内动力释放过程对沙漠形成的影响却又是长期和深远的。在地球系统科学思想的指导下，通过大量的文献调研，同时结合野外的实地观测和采样数据分析，本研究发现深部构造运动竟然可以统筹前人对巴丹吉林沙漠单一要素的解释，并在更高的层次上，拓宽着我们对地球内动力和外动力、地球各个圈层之间相互作用和相互影响的认知视角。宏观和微观视角相结合，综合构造地质学、沉积学、岩石矿物学、地球化学、大气科学、水文地质、地理地貌学等学科的知识，以构造运动为纲，大气环流格局、水环境特征、物质来源为目，论文尝试着重新解释巴丹吉林沙漠的成因机理，并用沉积物粒度、矿物、元素分布特征来追索沙漠区沉积物质来源。并用联系和发展的眼光，将巴丹吉林沙漠置于更宏大的范围内对于研究，建立地质作用过程中的相互关系。

主要研究内容包括：

- （1）梳理巴丹吉林沙漠构造发育的时空背景及演化过程
- （2）沙漠构造运动对大气流动格局、气候演变的影响
- （3）沙漠构造运动控制下的水环境特征分析
- （4）巴丹吉林沙漠的地质成因模式与物源证据

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.